

日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日

Date of Application:

1999年 6月21日

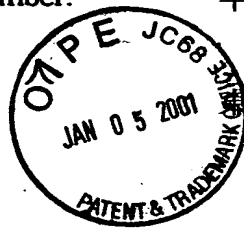
出 願 番 号

Application Number:

平成11年特許願第173613号

出 願

Applicant(s):

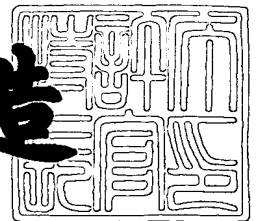


東京エレクトロン株式会社

2000年 8月18日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2000-3064623

【書類名】 特許願

【整理番号】 JPP980069

【あて先】 特許庁長官 伊佐山 建志 殿

【国際特許分類】 H01L 21/68

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市住吉町 2 - 3 0 - 7
 東京エレクトロン宮城株式会社内

 【氏名】 小美野 光明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都府中市住吉町 2 - 3 0 - 7
 東京エレクトロン宮城株式会社内

 【氏名】 佐々木 康晴

【特許出願人】

 【識別番号】 000219967

 【氏名又は名称】 東京エレクトロン株式会社

 【代表者】 東 哲郎

【代理人】

 【識別番号】 100090125

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 浅井 章弘

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 049906

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9105400

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電極構造、載置台構造、プラズマ処理装置及び処理装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする電極構造。

【請求項 2】 真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、前記伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする電極構造。

【請求項 3】 前記電極部と前記冷却ブロックの間には絶縁体が介在されており、前記空間は、上側空間と下側空間とに分離されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の電極構造。

【請求項 4】 前記耐熱性メタルシール部材は、内部に低融点材料を封入した断面リング状の耐熱性金属膜よりなることを特徴とする請求項 1 または 3 記載の電極構造。

【請求項 5】 前記加熱ヒータ部は、セラミックヒータよりなることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の電極構造。

【請求項 6】 前記加熱ヒータ部は、同心円状にゾーン分割されて個々に制御可能になされていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の電極構造

【請求項 7】 前記電極部は、前記被処理体の上方に対向する上側電極部であることを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載の電極構造。

【請求項 8】 前記電極部は、前記被処理体を載置する載置台を兼ねる下側電極部であり、更に、この下側電極部の上面に接合されて前記被処理体を吸着する静電チャックと、前記静電チャックと前記被処理体との間に形成される僅かな間隙のチャック側伝熱空間に伝熱ガスを供給するチャック側伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする請求項 1 乃至 6 のいずれかに記載する電極構造。

【請求項 9】 前記電極側伝熱空間、前記伝熱ラビリンス空間及び前記チャック側伝熱空間の内、少なくとも 1 つの空間には、この空間に臨ませて耐熱圧力センサが設けられており、この耐熱圧力センサの出力に基づいて前記対応する伝熱ガス供給手段のガス供給量を制御するように構成したことを特徴とする請求項 8 記載の電極構造。

【請求項 1 0】 真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする載置台構造。

【請求項 1 1】 真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする載置台構造。

【請求項 1 2】 真空引き可能な処理容器と、請求項 1 乃至 9 のいずれかに規定

する電極構造と、この電極構造に高周波電圧を印加する高周波電源とを備えたことを特徴とするプラズマ処理装置。

【請求項 13】 真空引き可能な処理容器と、請求項 10 または 11 のいずれかに規定する載置台構造とを備えたことを特徴とする処理装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電極構造、載置台構造、処理装置及びプラズマ処理装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、半導体集積回路の製造工程においては、被処理体である例えば半導体ウエハに対して成膜処理、エッチング処理、酸化拡散処理等の各種処理が繰り返行なわれる。この種の処理の中で、例えばベアウエハに対して酸化膜を成膜する場合のように温度によるダメージを受ける素子や構造、或いは部材がウエハ中に存在しない場合には、例えば 800～900℃の高温で熱処理を行なっても問題はないが、例えば回路素子を多層化する際の層間絶縁膜等を成膜する場合には、上述のように 800～900℃の高温にウエハを加熱すると下層の回路素子や構造が熱的ダメージを受けるので、それ程高くない温度、例えば 300℃程度の低温域でプラズマを用いて CVD (Chemical Vapor Deposition) 成膜を施すことが行われている。

【0003】

図 10 は上記したようなプラズマ CVD を行なう従来装置の一例を示す概略構成図である。まず、真空引き可能になされた処理容器 2 内には、載置台を兼ねる下側電極部 4 が設置されている。この下側電極部 4 は、例えばシースヒータのような加熱ヒータ部 6 が絶縁状態で埋設されている。具体的には、上記加熱ヒータ部 6 を例えばアルミニウム等により鋳込むことによりこれを埋設している。そして、このアルミニウム製の下側電極部 4 の上面に、静電チャッキング用のチャック電極をセラミックス材に埋設してなるセラミック製の静電チャック 8 をろう付け等により接合して設けており、この上面に半導体ウエハ W を静電力により吸着

保持するようになっている。

【0004】

また、上記下側電極部 4 の下部には、内部に冷却ジャケット 10 を有する冷却ブロック 12 が設けられており、上記冷却ジャケット 10 と加熱ヒータ部 6 とをコントロールすることにより、ウエハ W を最適な温度に維持するようになっている。

そして、この下部電極部 4 と冷却ブロック 12 との間を接合したとはいえ、ここに僅かな間隙の伝熱空間 14 が生じて伝熱効率が低下するので、この伝熱空間 14 の内外周を O リング等のシール部材 16 でシールし、ここに例えば Ar ガス、He ガス、窒素ガスなどの不活性ガスよりなる伝熱ガスを導入し、伝熱効率を改善するようになっている。

【0005】

また、処理容器 2 の天井部には、上記下側電極部 4 と対向させて上側電極部 18 が設けられている。この上側電極部 18 内にも、例えばシースヒータのような加熱ヒータ部 20 が、アルミニウム等により鋳込むことにより埋設されている。そして、この上側電極部 18 に、プラズマ発生用の高周波電圧を印加するための高周波電源 22 が接続されており、この上側電極部 18 と下側電極部 4 との間にプラズマを発生させてウエハ W に対して所定の処理を施すようになっている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、半導体ウエハの処理温度が比較的低い場合、例えば処理温度が略 200℃ 以下の場合にはそれ程問題は生じなかったが、例えば成膜処理において、成膜速度を上げるためや膜質の改善のために、下層の素子や構造等が熱的ダメージを受けない範囲で処理温度を、200℃ 以上、例えば 350～500℃ 程度まで上昇させることが要請されてきている。

しかしながら、このような高温域になると、伝熱空間 14 を封止していた O リング等のシール部材 16 が熱分解してシール性が劣化し、封入ガスが漏出するという問題があった。このため、不活性な伝熱ガスが処理容器 2 内へ流出して伝熱効率が劣化する結果、ウエハ W の温度コントロールの精度が劣化したり、或いは

、例えば成膜処理において、伝熱ガスにより処理容器 2 内の成膜ガスが希釈化されることを防止するために、この成膜ガスの流量を化学量論比以上に増大させなければならない、成膜ガスが無駄に消費されるという問題もあった。

【0007】

また、伝熱空間 14 内への伝熱ガスの供給圧力は、圧力センサを高温になる伝熱空間 14 には設けられないことから、供給源側で供給圧力をモニタし、これが適正になるように制御しているが、制御対象領域の圧力を直接検出していないので、ガス圧の制御性が劣らざるを得なかった。

尚、本発明者は、特開平 6-232082 号公報において、関連技術として低温状態で処理する際のシール構造を提案したが、これは例えば液体窒素で冷却するような超低温におけるシール構造である。

本発明は、以上のような問題点に着目し、これを有効に解決すべく創案されたものである。本発明の目的は、200℃以上、例えば350～500℃程度的高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることの少ない電極構造及びこれを用いたプラズマ処理装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内でプラズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えるようにしたものである。

このように、耐熱性メタルシール部材を用いることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度的高温域においても電極側伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

【0009】

請求項 2 に規定する発明によれば、真空引き可能になされた処理容器内でプラ

ズマを用いて被処理体に対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部を内部に有する電極部と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記電極部と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、前記伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段とを備えるように構成する。

このように、電極部と冷却ブロックとの接合面に伝熱ラビリンス空間を設けることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

【0010】

請求項3に規定する発明によれば、前記電極部と前記冷却ブロックとの間には絶縁体が介在されており、前記空間は、上側空間と下側空間とに分離されている。

この場合にも、上側及び下側空間が共に耐熱性メタルシール部材でシールされるので高温域におけるシール性を高く維持することができる。

請求項4に規定する発明によれば、前記耐熱性メタルシール部材は、内部に低融点材料を封入した断面リング状の耐熱性金属膜よりなる。これによりシール部材の表面のならい性は高くなり、シール性を一層向上させることが可能となる。

請求項5に規定するように、前記加熱ヒータ部は、セラミックヒータにより形成してもよい。

【0011】

請求項6に規定するように、前記加熱ヒータ部は、同心円状にゾーン分割されて個々に制御可能としてもよい。

請求項7に規定するように、例えば前記電極部は、前記被処理体の上方に対向する上側電極部である。

請求項8に規定するように、例えば前記電極部は、前記被処理体を載置する載置台を兼ねる下側電極部であり、更に、この下側電極部の上面に接合されて前記

被処理体を吸着する静電チャックと、前記静電チャックと前記被処理体との間に形成される僅かな間隙のチャック側伝熱空間に伝熱ガスを供給するチャック側伝熱ガス供給手段とを備える。

【0012】

請求項9に規定するように、前記電極側伝熱空間、前記伝熱ラビリンス空間及び前記チャック側伝熱空間の内、少なくとも1つの空間には、この空間に臨ませて耐熱圧力センサが設けられており、この耐熱圧力センサの出力に基づいて前記対応する伝熱ガス供給手段のガス供給量を制御するようにしてもよい。

これによれば、耐熱圧力センサにより制御対象空間の圧力を直接測定しているので、ガス圧の制御性を向上させることができる。

請求項10に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の伝熱空間をシールするための耐熱性メタルシール部材と、前記伝熱空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする。

このように、耐熱性メタルシール部材を用いることにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても前記伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

請求項11に規定する発明は、真空引き可能になされた処理容器内で被処理体に対して所定の処理を行なう処理装置に用いられる載置台構造において、前記被処理体を加熱するための加熱ヒータ部を内部に有する載置台と、この載置台に接合されて内部に前記載置台を冷却する冷却ジャケットを有する冷却ブロックと、前記載置台と前記冷却ブロックとの接合対向面の内、少なくとも一方に同心円状或いは螺旋状に設けられる微少な溝部により形成された伝熱ラビリンス空間と、伝熱ラビリンス空間に伝熱ガスを供給する伝熱ガス供給手段とを備えたことを特徴とする。

このように、載置台と冷却ブロックとの接合面に伝熱ラビリンス空間を設ける

ことにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても前記載置台と前記冷却ブロックとの間に形成される伝熱空間のシール性を高く維持することが可能となる。

請求項12に規定する発明は、真空引き可能な処理容器と、請求項1乃至9のいずれかに規定する電極構造と、この電極構造に高周波電圧を印加する高周波電源とを備えたプラズマ処理装置である。

請求項13に規定する発明は、真空引き可能な処理容器と、請求項10または11のいずれかに規定する載置台構造とを備えたことを特徴とする処理装置である。

【0013】

【発明の実施の形態】

以下に、本発明に係る電極構造、載置台構造、処理装置及びプラズマ処理装置の一実施例を添付図面に基づいて詳述する。

図1は本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す構成図、図2は耐熱性メタルシール部材を示す断面図、図3は本発明の電極構造（下側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図、図4は耐熱圧力センサの概略構成図、図5は本発明の電極構造（上側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

図示するように、このプラズマ処理装置24は、例えばアルミニウムよりなる円筒体状の処理容器26を有しており、この中の底部側には、被処理体としての半導体ウエハWを載置する載置台としても機能する下部の電極構造28が設けられると共に、天井部には上部の電極構造30が設けられる。

【0014】

この処理容器26の側部には、半導体ウエハWを処理容器26内へ搬入搬出する際に開閉されるゲートバルブ32と、例えばシランや酸素などの成膜ガス等の各種のガスを導入するガスノズル34が設けられる。尚、このガスノズル34に替えて、上記上部の電極構造30の下面に、例えば石英製のシャワーヘッドを設けるようにしてもよい。

また、この処理容器26の下部側壁には、図示しない真空ポンプ等を介設した

真空排気系に接続された排気口 36 が設けられており、処理容器 26 内を真空引き可能としている。

【0015】

上記下部の電極構造 28 は、実質的な載置台を兼ねる下側電極部 38 と、この下方に配置される冷却ブロック 40 と、この下側電極部 38 と冷却ブロック 40 との間に介在されて両者を電氣的に絶縁する下側絶縁体 42 とにより主に構成されている。具体的には、上記下側電極部 38 は例えばアルミニウムよりなり、この中には、渦巻状或いは同心円状に巻回されたシースヒータよりなる加熱ヒータ 44 が鑄込みにより埋め込まれており、ウエハ W を加熱し得るようになっている。そして、この下側電極部 38 の上面には、内部にチャック電極を埋め込んだ例えばセラミック製の静電チャック 46 がろう付け等により接合されており、この上面にウエハ W を吸着して保持するようになっている。そして、この下側電極部 38 の下方に延びる導電性の支柱 48 は、容器底部 50 を貫通しており、この支柱 48 にはリード線 52 を介してマッチング回路 54 及びバイアス用高周波電源 56 が接続されている。この支柱 48 には、図示しない昇降機構が取り付けられており、これを昇降移動できるようになっている。

【0016】

一方、冷却ブロック 40 は、上記下側電極部 38 と同様に例えばアルミニウムにより構成されており、内部には冷媒を流すための中空リング状の冷却ジャケット 58 が形成されている。そして、この冷却ジャケット 58 に冷媒を流すことにより、上記下側電極部 38 を介してウエハ W を冷却するようになっている。実際には、この冷却ジャケット 58 と加熱ヒータ部 44 とを選択的に、或いは同時に駆動することにより、ウエハ温度を適正值になるように制御することになる。そして、この冷却ブロック 40 の下面と上記容器底部 50 とは伸縮可能になされたベローズ 60 により接合されており、この下部の電極構造 28 に対して、処理容器 26 内の気密性を維持したまま上下移動を許容している。

また、下側電極部 38 と冷却ブロック 40 との間に介在される下側絶縁体 42 は例えば厚さが 20 mm 程度のリング状の石英ガラスよりなり、この下側絶縁体 42 は、上記下側電極部 38 より下方へ延びる支柱 48 の外周も被っており、こ

の支柱 48 も絶縁している。

【0017】

そして、上記下側電極部 38 と下側絶縁体 42 及び下側絶縁体 42 と冷却ブロック 40 は共に上下に接合されるが、これらの間にそれぞれ僅かな間隙の空間、すなわち上側電極側伝熱空間（上側空間）62 と下側電極側伝熱空間（下側空間）64 が発生することは避けられない。これらの両伝熱空間 62、64 に対して何ら手段を講じないと両伝熱空間 62、64 は処理容器 26 内へ連通していることからプラズマ処理時に両伝熱空間 62、64 内が真空状態となって上下方向への伝熱効率が低下してしまう。そのために、リング状の両伝熱空間 62、64 の内周側及び外周側には、それぞれリング状に耐熱性メタルシール部材 66A、66B、68A、68B が介在されており、両伝熱空間 62、64 の気密性を高く維持している。更に、シール部材 66A～68B の気密性を高く維持しても、僅かにガスが漏れることは避けられないので、両伝熱空間 62、64 には、それぞれガス供給通路 70、72 が接続されており、後述するように圧力制御された Ar、He、N₂ 等の不活性ガスより成る伝熱ガス、例えば N₂ ガスを供給できるようになっている。

【0018】

また、上記したと同様な理由で、プラズマ処理時における下側電極部 38 及び静電チャック 46 側からウエハ W への伝熱効率を上げるために、静電チャック 46 の上面とウエハ W の裏面との間に形成されるチャック側伝熱空間 74 にも伝熱ガスを供給する 2 本のガス供給通路 76、78 が設けられる。この場合、チャック側伝熱空間 74 におけるガス拡散速度が遅いので、例えば一方のガス供給通路 76 は、静電チャック 46 の中心側に供給するために用い、他方のガス供給通路 78 は静電チャック 46 の周辺側に供給するために用いる。尚、チャック側伝熱空間 74 へのガス供給の態様は、これに限定されない。

【0019】

次に、上記耐熱性メタルシール部材 66A～68B の構造について図 2 を参照して説明する。ここでは全てのシール部材 66A～68B の構造は同じなので、シール部材 66A を例にとって説明する。

図 2 (A) に示す耐熱性メタルシール部材 6 6 A は、例えばステンレスチール、インコネル (商品名)、ハステロイ (商品名) 等の金属よりなる厚さが例えば 0.1 ~ 1.0 mm 程度の薄い耐熱性金属膜 7 9 を断面円形のリング状に成形して構成されている。この断面の直径 L 1 は 3 ~ 4 mm 程度であり、押圧力に対して弾力性を持たせている。図 2 (B) に示す耐熱性メタルシール部材 6 6 A - 1 は、図 2 (A) に示す耐熱性金属膜 7 9 の断面形状の側面の一部に切り欠き 8 0 を設けている。この切り欠き 8 0 は、リング状のシール部材 6 6 A - 1 の周方向に沿って形成されており、断面方向へ屈曲することにより弾性を持たせている。図 2 (C) に示す耐熱性メタルシール部材 6 6 A - 2 は、図 2 (B) に示したような断面形状の耐熱性金属膜 7 9 の内部の空間部に、例えばばね用ステンレス鋼等よりなるコイル状もしくは板バネ状のスプリング部材 8 2 を挿入しており、これにより押圧された時の弾発力を高めてシール性を向上させるようになっている。

【 0 0 2 0 】

図 2 (D) に示す耐熱性メタルシール部材 6 6 A - 3 は、図 2 (A) に示す断面円形の耐熱性金属膜 7 9 の内部に、通常のプロセス温度よりも低い温度で溶融する低融点材料 8 4 を封入して表面のならい性を良好にしている。この低融点材料 8 4 としては例えば略 1 5 6. 4 °C の融点を有するインジウムや略 1 5 0 度の融点を有するハンダ等を用いることができる。この場合、金属膜 7 9 の厚さは、弾力性よりもならい性を重視するために非常に薄くしており、例えば 1.0 μ m ~ 5 0 0 μ m 程度の厚さに設定する。

図 2 (E) に示す耐熱性メタルシール部材 6 6 A - 4 は、図 2 (B) に示すような一部に切り欠き 8 0 を設けたような断面形状の耐熱性金属膜 7 9 に更に、内側へ屈曲させた凸部 8 6 を設けており、弾力性を高めてシール性を向上させるようにしたものである。耐熱性メタルシール部材 6 6 A ~ 6 8 B としては、上述した構造の内、どのようなものを採用してもよい。

【 0 0 2 1 】

次に、図 3 を参照して上記電極側伝熱空間 6 2、6 4 及びチャック側伝熱空間 7 4 への伝熱ガスの供給系について説明する。図 3 に示すように、各電極側伝熱

空間 62、64 及びチャック側伝熱空間 74 へ連通される各ガス供給通路 70、72、76、78 には、それぞれマスフローコントローラのような流量制御機器 88A~88D が介設されて伝熱ガス源である N_2 ガス源 90、92 に接続されており、それぞれ電極側伝熱ガス供給手段 94 とチャック側伝熱ガス供給手段 96 を構成している。尚、 N_2 ガス源 90、92 は共用してもよい。

そして、各流量制御機器 88A~88D は、各伝熱空間 62、64、74 に設けられる耐熱圧力センサ 98A~98D の検出値に基づいて、制御部 100 により制御されることになる。具体的には、各ガス供給通路 70、72、76、78 のガス出口 70A、72A、76A、78A の近傍に上記各耐熱圧力センサ 98A~98D は設けられており、対応する空間部分の圧力を検出するようになっている。尚、図 3 中の 66C~66G は上述したと同様な構造の耐熱性メタルシール部材であり、各ガス供給通路をシールしている。ここで上記各耐熱圧力センサ 98A~98D は、全て同様な構造となっており、このセンサ構造を例えばセンサ 98A を例にとって図 4 を参照して説明する。

【0022】

図 4 に示すように、耐熱圧力センサ 98A が取り付けられるベース、ここでは下側絶縁体 42 の表面に凹部 102 を形成し、この凹部 102 の開口部分を屈曲可能なセラミック板、或いは金属板よりなるベース板 104、ろう剤 106 等により気密に封止する。この際、凹部 102 内を所定の圧力（例えば大気圧程度）としておく。そして、このベース板 104 の表面には、予め、例えばニッケルとクロムの合金等よりなる抵抗パターン 108 が、ベース板 104 に対して絶縁状態（ベースが金属の場合）で形成されており、ベース板 104 の屈曲変形（図中、一点鎖線で示す）に従って、この抵抗パターン 108 も伸縮して抵抗変化が生ずるようになっている。そして、この伸縮に伴う微少な抵抗変化をリード線 110 を介して制御部 100 にて電氣的に検出するようになっている。この微少な抵抗変化は、例えばホイートストンブリッジ回路を用いて検出すればよい。尚、この場合、制御部 100 には、図示しない温度補償回路を設けて、温度変化に伴って発生する抵抗パターン 108 の抵抗変化をキャンセルするようになっている。また、この耐熱圧力センサ 98A の構成は、本発明装置のプロセス温度に耐え

得るならば、上述したような構成に限定されない。

【0023】

次に、図1に戻って、上部の電極構造30について説明する。この上部電極構造30の基本的構造は、上述した下部の電極構造28と同じである。すなわち、この上部の電極構造30は、上側電極部110と、この上方に配置される冷却ブロック112と、この上側電極部110と冷却ブロック112との間に介在されて両者を電氣的に絶縁する上側絶縁体114とにより主に構成されている。具体的には、上記上側電極部110は、例えばアルミニウムよりなり、この中には、先に説明した下側電極部38内の加熱ヒータ部44と同じ構造の渦巻状或いは同心円状に巻回された加熱ヒータ部116が埋め込まれている。

そして、この上側電極部114の上方に延びる導電性の支柱118は、容器天井部を貫通しており、この支柱118には、リード線120を介してマッチング回路122及びプラズマ発生用の高周波電圧を印加するプラズマ発生用高周波電源124が接続されており、処理空間にプラズマを発生させるようになっている。

【0024】

また、冷却ブロック112は、上記下側電極部38と同様に例えばアルミニウムにより構成されており、内部には冷媒を流すための中空リング状の冷却ジャケット126が形成されている。そして、この冷却ジャケット126に冷媒を流すことにより、上記上側電極部110を冷却してこれを一定温度、例えば下側電極部38と同じ温度に保つようになっている。実際には、この冷却ジャケット126と加熱ヒータ部116とを選択的に、或いは同時に駆動することにより、上部電極温度を適正值になるように制御することになる。このように、上側電極部110の温度制御を行なう理由は、上側電極部110が昇温してウエハまたは下側電極部38より高温になると、両者間で熱輻射が起こり、熱変動の原因となるからである。

また、上側電極部110と冷却ブロック112との間に介在される上側絶縁体114は例えば厚さが20mm程度のリング状の石英ガラスよりなり、この上側絶縁体114は、上記上側電極部110より上方へ延びる支柱118の外周も被

っており、この支柱 118 も絶縁している。

【0025】

そして、上記上側電極部 110 と上側絶縁体 114 及び上側絶縁体 114 と冷却ブロック 112 は共に上下に接合されるが、これらの間にそれぞれ僅かな隙の空間、すなわち上側電極側伝熱空間（上側空間）128 と下側電極側伝熱空間（下側空間）130 が発生することは避けられない。そのために、下部の電極構造 28 の場合と同様に、リング状の両伝熱空間 128、130 の内周側及び外周側には、それぞれリング状に耐熱性メタルシール部材 132A、132B、134A、134B が介在されており、両伝熱空間 128、130 の気密性を高く維持している。更に、両伝熱空間 128、130 には、それぞれガス供給通路 136、138 が接続されており、以下に説明するように圧力制御された Ar、He、N₂ 等の不活性ガスより成る伝熱ガス、例えば N₂ ガスを供給できるようになっている。すなわち、図 5 に示すように、各電極側伝熱空間 128、130 へ連通される各ガス供給通路 136、138 には、それぞれマスフローコントローラのような流量制御機器 88E、88F が介設されて伝熱ガス源である N₂ ガス源 140 に接続されており、電極側伝熱ガス供給手段 142 を構成している。

【0026】

そして、各流量制御機器 88E、88F は、各伝熱空間 128、130 に設けられる耐熱圧力センサ 98E、98F の検出値に基づいて、制御部 144 により制御されることになる。尚、この制御部 144 は先の制御部 100 と共用してもよい。具体的には、各ガス供給通路 136、138 のガス出口 136A、138A の近傍に上記各耐熱圧力センサ 98E、98F は設けられており、対応する空間部分の圧力を検出するようになっている。これらの各センサ 98E、98F は先に図 4 において説明したと同様な構成である。

【0027】

次に、以上のように構成された本実施例の動作について説明する。

まず、下部の電極構造 28 を、所定の搬出搬入位置まで下方へ降下させた状態で、開放状態になされているゲートバルブ 32 を介して半導体ウエハ W を処理容器 26 内へ搬入し、これを載置台を兼ねるプリヒートされた下側電極部 38 の上

面に載置し、静電チャック 4 6 によりウエハ W を吸着保持する。ここで下部電極部 3 8 や上部電極部 1 1 0 は、スリーブットを向上させるために、予め約 3 5 0 ~ 5 0 0 °C に予備加熱されている。

そして、この状態で下部の電極構造 2 8 を所定のプロセス位置まで上昇させ、これと同時に、下側電極部 3 8 の加熱ヒータ部 4 4 及び上側電極部 1 1 0 の加熱ヒータ部 1 1 6 への供給電力を大きくして、ウエハ W を所定のプロセス温度、例えば 5 0 0 °C 程度まで昇温する。尚、予めプロセス温度まで加熱されている場合は、昇温は不要である。そして、ガスノズル 3 4 から所定の成膜ガス、例えば SiH_4 、 SiF_4 、 O_2 等を処理空間に供給し、同時に図示しない真空ポンプを駆動して処理容器 2 6 内の雰囲気気を、排気口 3 6 から真空引きして処理容器 2 6 内の圧力を所定のプロセス圧力に維持する。

【0028】

そして、プラズマ発生用高周波電源 1 2 4 から例えば 1 3 . 5 6 MHz のプラズマ発生用の高周波電圧を上側電極部 1 1 0 に印加し、これと同時に、バイアス用高周波電源 5 6 から下側電極部 3 8 にバイアス用の高周波電圧を印加する。これにより、処理空間には、プラズマが生成し、成膜ガスは活性化されて反応し、ウエハ W の表面に例えば SiOF 等の所定の成膜が施されることになる。

このようにして、プラズマ処理が開始されると、このプラズマ自体によってウエハ W 及び上側電極部 1 1 0 が次第に加熱されるので、各冷却ブロック 4 0 及び 1 1 2 に設けた冷却ジャケット 5 8、1 2 6 を駆動し、これら冷却ジャケット 5 8、1 2 6 と加熱ヒータ部 4 4、1 1 6 を適正に制御してウエハ W の温度がプロセス温度を維持するようにコントロールする。尚、冷却ジャケット 5 8、1 2 6 の冷媒としては、水或いはガルデン（商品名）等を用いることができる。

【0029】

さて、このような状況下において、ウエハ W の温度コントロール性を維持するために、上記各伝熱空間 6 2、6 4、7 4、1 2 8、1 3 0 に対応する各ガス供給手段から伝熱ガスとして Ar ガスを供給し、この伝熱空間内を例えば 1 0 ~ 2 0 Torr 程度の一定の圧力に維持するようになっている。

ここで、各伝熱空間をシールするために、図 2 に示されたような構造の耐熱性

メタルシール部材 6 6 A、6 6 B、6 8 A、6 8 B、1 3 2 A、1 3 2 B、1 3 4 A、1 3 4 B を用いているので、プロセス温度が 5 0 0℃程度まで高くてもこのシール性を高く維持して処理容器 2 6 内側へ漏れ出る伝熱ガスを抑制することができる。従って、伝熱ガスをそれ程消費することなく高い伝熱効率を維持してウエハ W の温度コントロールを精度良く行なうことができる。また、各伝熱空間 6 2、6 4、7 4、1 2 8、1 3 0 には、5 0 0℃程度の高温にも耐え得るような図 4 に示したような構成の耐熱圧力センサ 9 8 A ~ 9 8 F を設けて圧力を検出し、これが所定の一定値を維持するように伝熱ガスの流量を制御しているので、高い精度でガス圧力をコントロールすることができる。特に、上述のように、圧力制御の対象となる各伝熱空間の圧力を各センサにより直接検出するようになっているので、ガス供給系途中のガス圧を検出して圧力制御した従来方法とは異なり、応答の速い、且つより精度の高い圧力制御を行なうことができる。

【 0 0 3 0 】

特に、静電チャック 4 6 の表面のウエハ W が位置ずれしたり、ゴミを挟み込むなどして適正に載置されていない場合には、伝熱ガスを供給してもこの部分のチャック側伝熱空間 7 4 の圧力は迅速には所定の値まで上昇しないので、この現象を応答速度の速い上記センサ 9 8 C（或いは 9 8 D）ならば直ちに検出して、ウエハ W の載置不良等を認識判別することができる。

また、下側絶縁体 4 2 或いは上側絶縁体 1 1 4 を設けたので、各冷却ジャケット 5 8 及び 1 2 6 に流れる冷媒として絶縁性の高くない冷媒（例えば水）を用いる場合でも、この冷媒を介して外部（冷媒の循環器等）に高周波電流が漏れることを防止し、高周波電力をプラズマ生成のために効率良く使用することができる。

尚、上記実施例においては、各伝熱空間をシールするために、図 2 に示すような耐熱性メタルシール部材 6 6 A、6 6 B 等を用いたが、これに限定されず、この伝熱空間自体をラビリンス構造として伝熱ガスが容易に逃げないような構造としてもよい。

【 0 0 3 1 】

具体的には、この点について、下側電極部 3 8 と下側絶縁体 4 2 との接合部を

例にとって説明すると、図 6 及び図 7 に示すように下側絶縁体 4 2 の下面に、所定のピッチ、例えば数 mm 程度のピッチで、螺旋状或いは同心円状（図 6 に示す場合は同心円状）に幅 2 mm の微少な溝部 1 5 0 を形成する。そして、これと対向する下側絶縁体 4 2 の上面にも、上記凹凸状の溝部 1 5 0 に対応してこれに嵌め込むように凹凸状に微少な溝部 1 5 2 を形成する。そして、これらの表面の溝部 1 5 0、1 5 2 を図 7 (A) に示すように互いに嵌め込むことにより、ラビリンス状の伝熱ラビリンス空間 1 5 4 を形成する。この場合には、耐熱性メタルシール部材を用いることなく、このラビリンス空間 1 5 4 に伝熱ガスがある程度封止することができる。

【0 0 3 2】

また、この場合、図 7 (B) に示すように、いずれか一方の面、図示例では下側電極部 3 8 のみに溝部 1 5 0 を形成し、これに対向する他方の面は、平坦な状態としてもよい。この時形成される伝熱ラビリンス空間 1 5 4 は、図 7 (A) に示す程のシール性は確保できないが、この場合にも伝熱ガスがある程度封止することができる。

また、上記実施例では、各加熱ヒータ部 4 4、1 1 6 をシースヒータで形成したが、これを他のヒータ、例えば抵抗金属をセラミックス内にパターン形成してなるセラミックスヒータ等で構成してもよいし、また、このヒータ部 4 4、1 1 6 を連続する一体物として構成するのではなく、図 8 に示すように、例えば中心側ヒータ部 4 4 A と外周側ヒータ部 4 4 B とに 2 分割してゾーン毎に個別に温度制御できるようにしてもよい。また、セラミックスヒータの場合には、パターン幅を同心円状或いは渦巻状の途中で大きく、或いは小さくすることによりゾーン毎の発熱量の制御と同様なコントロールを行なうことができる。

【0 0 3 3】

更には、本実施例においては、各電極部 3 8、1 1 0 と冷却ブロック 4 0、1 1 2 との間にそれぞれ絶縁体 4 2、1 1 4 を設けたが、この絶縁体 4 2、1 1 4 を設けなくて、各電極部 3 8、1 1 0 とそれぞれの冷却ブロック 4 0、1 1 2 とを直接接合させるようにしてもよい。この場合にも、両接合境界に同様な微少な伝熱空間が発生することになる。尚、この場合には、各電極構造と処理容器 2 6

との絶縁は、別の箇所で行なう。

【0034】

また、上記実施例ではプラズマCVD処理を例にとって説明したが、プラズマエッチング処理、プラズマスパッタ処理、プラズマアッシング処理及びプラズマを用いない熱CVD等にも適用することができる。プラズマを用いない熱CVD処理装置に本発明を適用した一例である処理装置が図9に示されている。尚、図中、図1に示す部分と同一構造の部分には同一符号を付してある。

【0035】

ここでは、図1のガスノズル34に代えて、成膜ガス等の処理ガスを処理容器26内へ供給するシャワーヘッド部150を設けてあり、図1中の下部の電極構造28に代えて載置台構造152を設ける。この載置台構造152は、図1中の下側電極部38と同じ構造の載置台154と冷却ブロック40とよりなり、この両者間の伝熱空間62に耐熱性メタルシール部材66A、66Bを介在させている。ここでは高周波電源を用いていないので、当然のこととして、図1において設けられていた下側絶縁体42は不要である。この場合にも、図1に示した装置と同様な作用効果を発揮することができ、例えば伝熱空間のシール性を高く維持して伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御する等の効果を発揮することができる。

更に、ここでは被処理体として半導体ウエハを例にとって説明したが、これに限定されず、LCD基板、ガラス基板等にも本発明を適用することができる。

【0036】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明の電極構造、載置台構造、プラズマ処理装置及び処理装置によれば、次のように優れた作用効果を発揮することができる。

本発明の電極構造によれば、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温度域においても、伝熱空間のシール性を高く維持して、伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御することができる。

特に、耐熱圧力センサを用いて制御対象の伝熱空間や伝熱ラビリンス空間の圧力を直接測定するようにした場合には、迅速に且つより精度の高い圧力制御を行

なうことができる。

また、本発明の載置台構造によれば、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においても、伝熱空間のシール性を高く維持して、伝熱ガスをそれ程消費することなく被処理体の温度を精度良く制御することができる。

特に、耐熱圧力センサを用いて制御対象の伝熱空間や伝熱ラビリンス空間の圧力を直接測定するようにした場合には、迅速に且つより精度の高い圧力制御を行なうことができる。

更に、本発明のプラズマ処理装置によれば、高温域においても、被処理体の温度を精度良く制御してプラズマ処理を行なうことができる。

また、本発明の処理装置によれば、高温域においても、被処理体の温度を精度良く制御して処理を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明に係るプラズマ処理装置の一実施例を示す構成図である。

【図 2】

耐熱性メタルシール部材を示す断面図である。

【図 3】

本発明の電極構造（下側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

【図 4】

耐熱圧力センサの概略構成図である。

【図 5】

本発明の電極構造（上側電極部側）の一実施例の伝熱ガスの供給系を示す図である。

【図 6】

本発明の変形例の下側電極部の溝部を示す平面図である。

【図 7】

本発明の変形例の伝熱ラビリンス空間を示す部分拡大断面図である。

【図 8】

加熱ヒータ部の変形例を示す図である。

【図 9】

本発明の処理装置の一例を示す構成図である。

【図 1 0】

プラズマ C V D を行なう従来装置の一例を示す概略構成図である。

【符号の説明】

- 2 4 プラズマ処理装置
- 2 6 処理容器
- 2 8, 3 0 電極構造
- 3 8 下側電極部
- 4 0 冷却ブロック
- 4 2 下側絶縁体
- 4 4 加熱ヒータ部
- 4 6 静電チャック
- 5 8 冷却ジャケット
- 6 2, 6 4 電極側伝熱空間
- 6 6 A ~ 6 6 G, 6 8 A, 6 8 B 耐熱性メタルシール部材
- 7 0, 7 2 ガス供給通路
- 7 4 チャック側伝熱空間
- 7 6, 7 8 ガス供給通路
- 7 9 耐熱性金属膜
- 8 4 低融点材料
- 9 4 電極側伝熱ガス供給手段
- 9 6 チャック側伝熱ガス供給手段
- 1 1 0 上側電極部
- 1 1 2 冷却ブロック
- 1 1 4 上側絶縁体
- 1 1 6 加熱ヒータ部
- 1 2 4 プラズマ発生用高周波電源

1 2 6 冷却ジャケット

1 2 8, 1 3 0 電極側伝熱空間

1 3 2 A, 1 3 2 B, 1 3 4 A, 1 3 4 B 耐熱性メタルシール部材

1 3 6, 1 3 8 ガス供給通路

1 4 2 電極側伝熱ガス供給手段

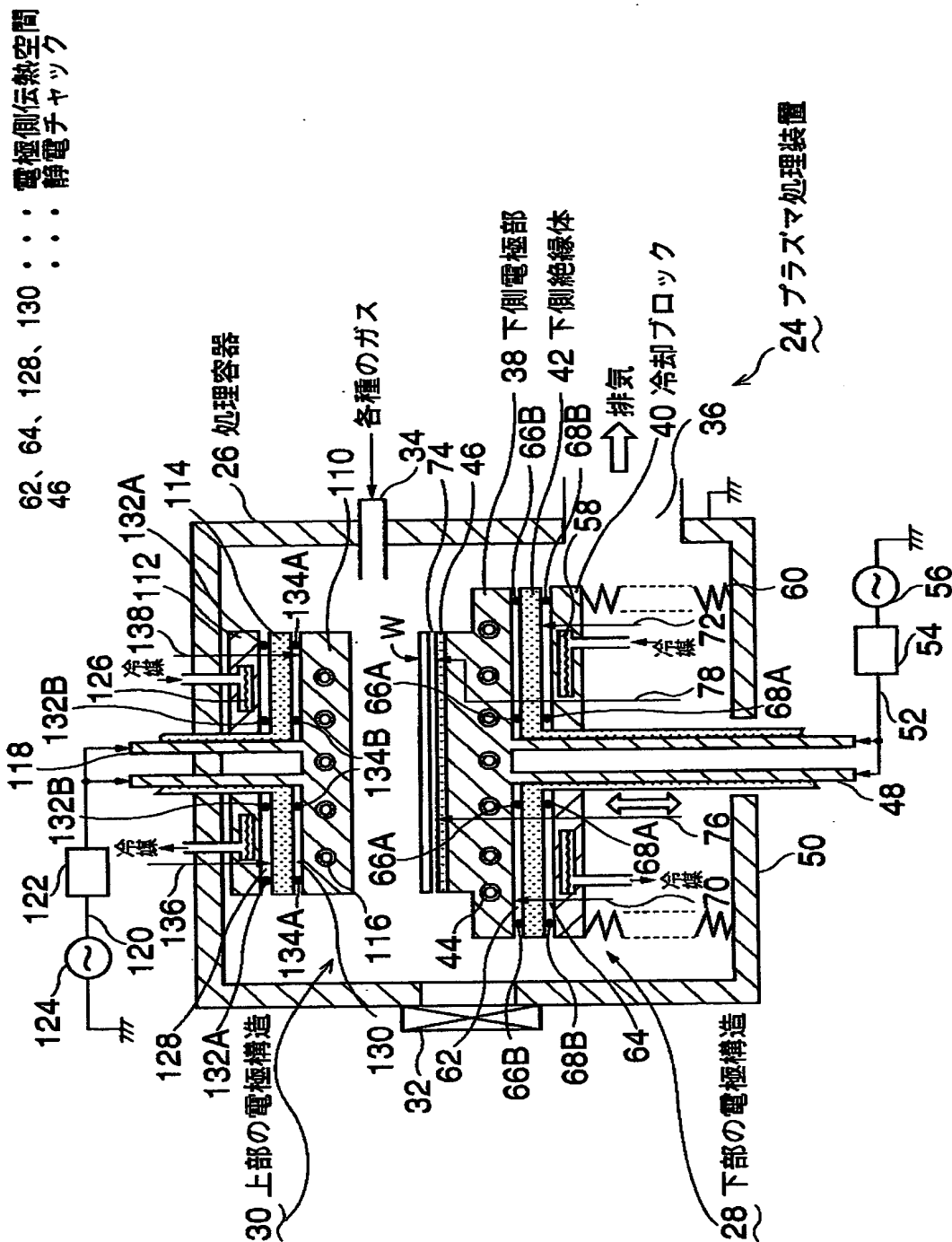
1 5 4 伝熱ラビリンス空間

W 半導体ウエハ (被処理体)

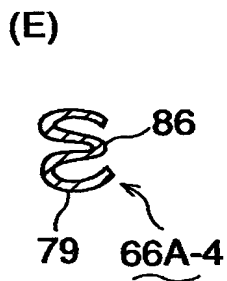
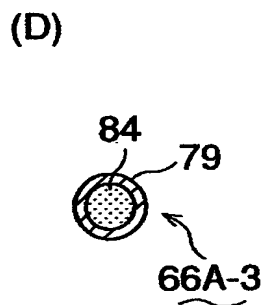
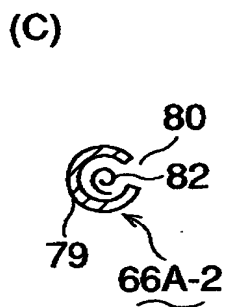
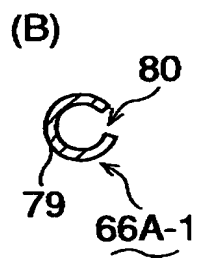
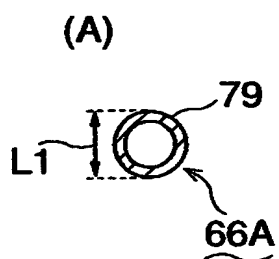
【書類名】

図面

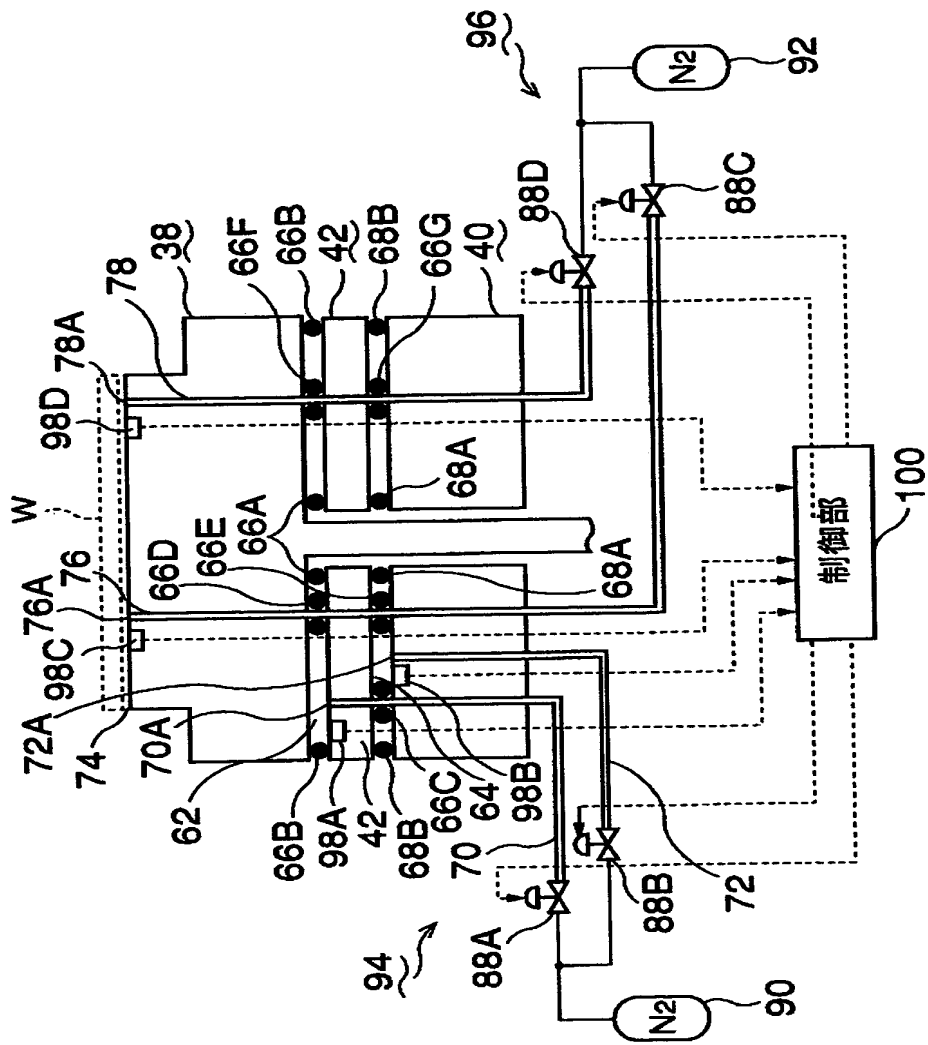
【図 1】



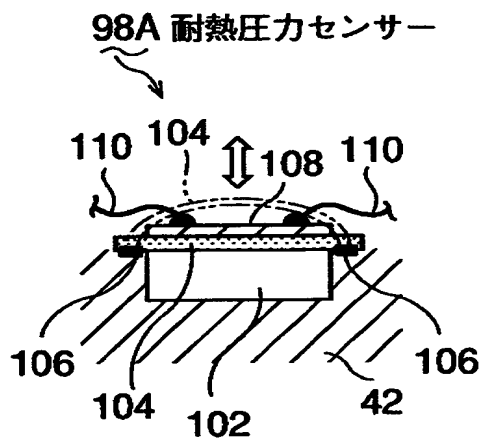
【図 2】



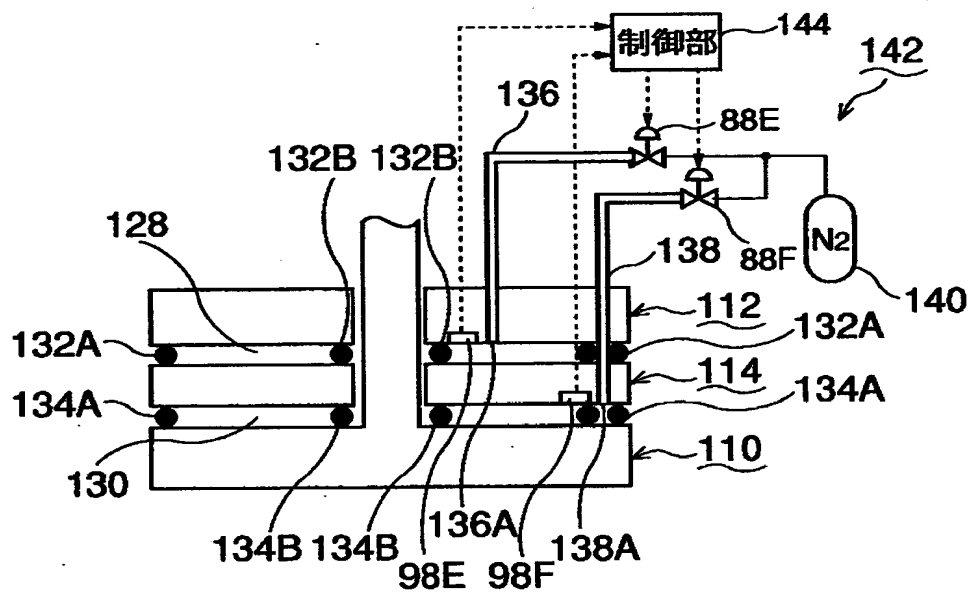
【図 3】



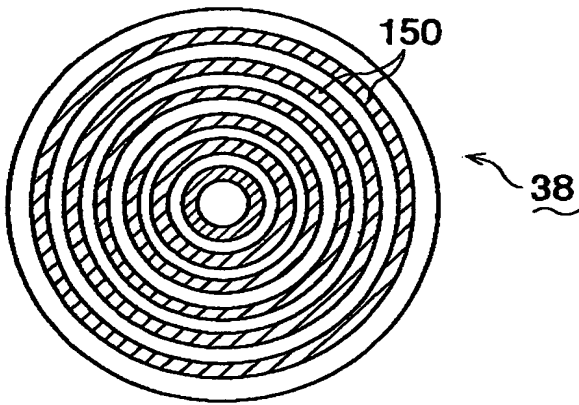
【図 4】



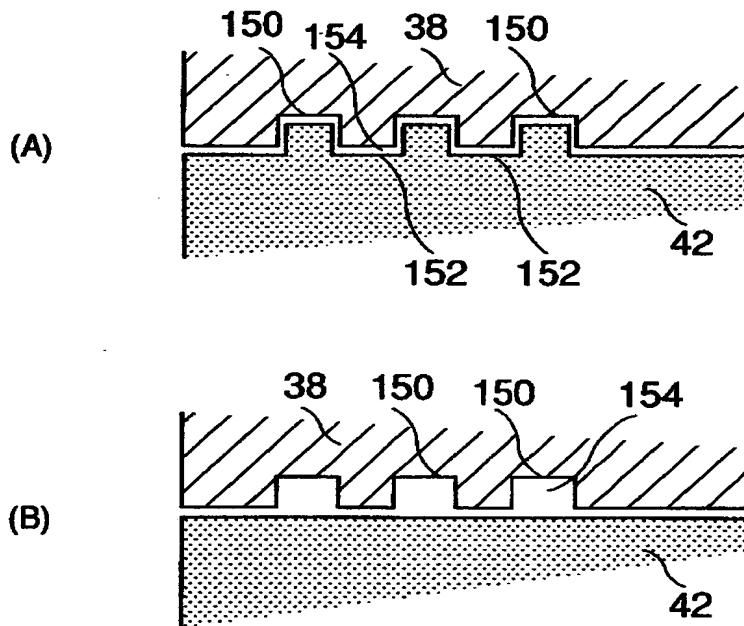
【図 5】



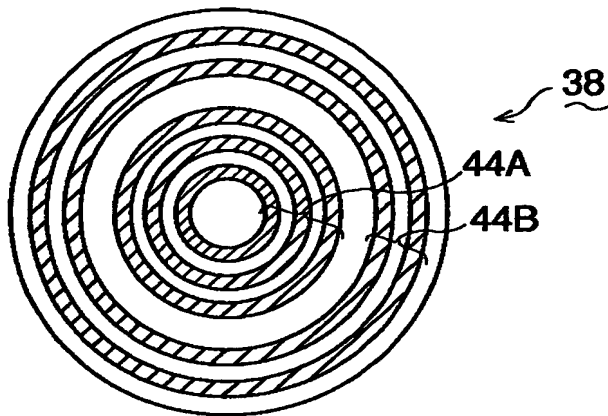
【図 6】



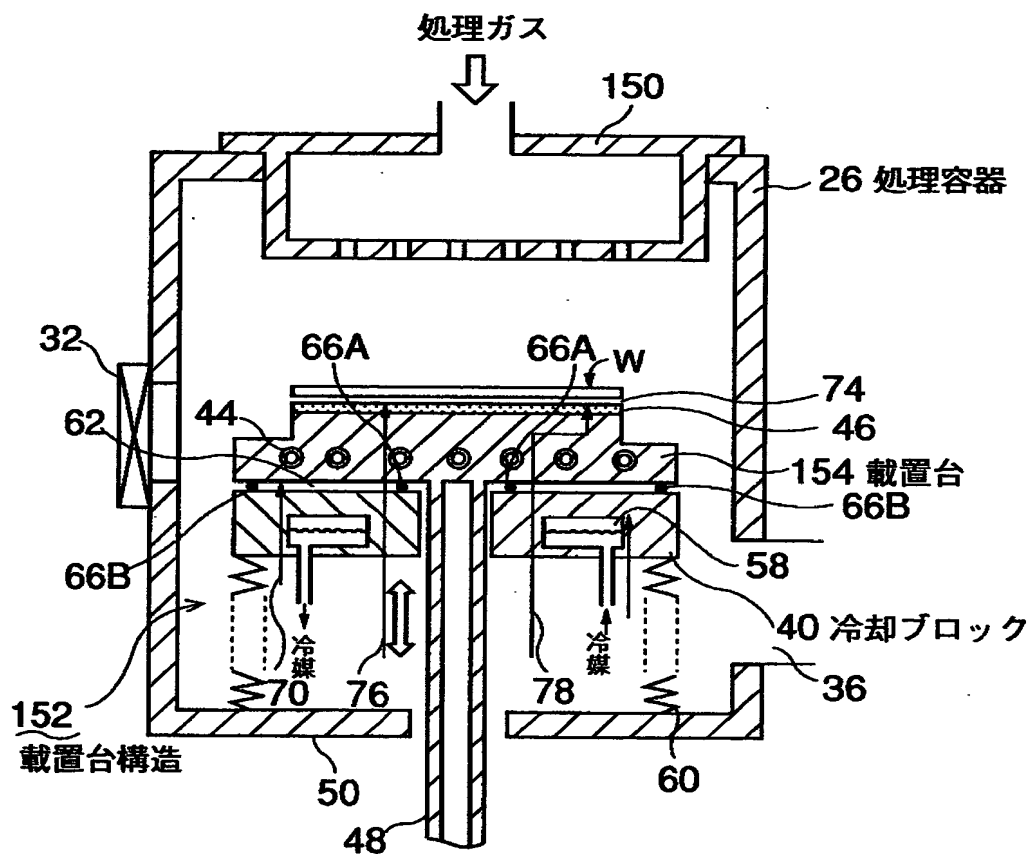
【図 7】



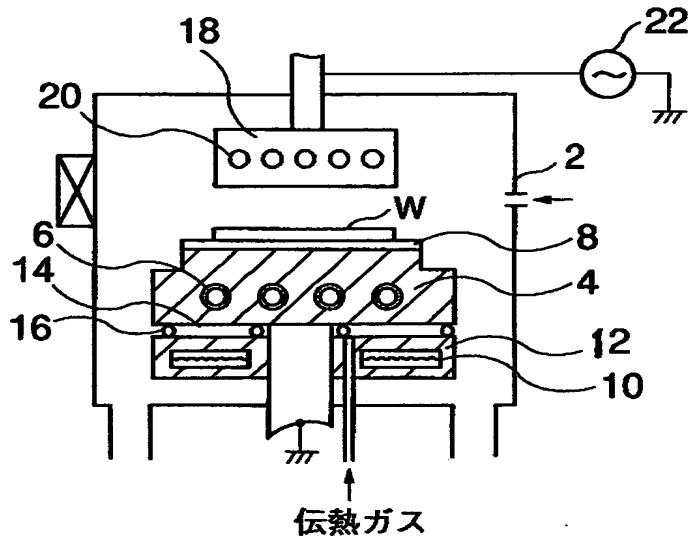
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることの少ない電極構造を提供する。

【解決手段】 真空引き可能になされた処理容器26内でプラズマを用いて被処理体Wに対して所定の処理を行なうプラズマ処理装置に用いられる電極構造において、加熱ヒータ部44を内部に有する電極部38と、この電極部に接合されて内部に前記電極部を冷却する冷却ジャケット58を有する冷却ブロック40と、前記電極部と前記冷却ブロックとの間に形成される僅かな間隙の電極側伝熱空間62, 64をシールするための耐熱性メタルシール部材66A～66Gと、前記電極側伝熱空間に伝熱ガスを供給する電極側伝熱ガス供給手段94とを備える。これにより、200℃以上、例えば350～500℃程度の高温域においてもシール性が劣化せずに伝熱ガスが漏れることのないようする。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第173613号
受付番号	59900588003
書類名	特許願
担当官	第五担当上席 0094
作成日	平成11年 6月23日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年 6月21日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000219967]

1. 変更年月日	1994年 9月 5日
[変更理由]	住所変更
住 所	東京都港区赤坂5丁目3番6号
氏 名	東京エレクトロン株式会社